Docket No.: GR 99 P 2591 P

1826 \$

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to the Commissioner for Patents, P.O. Box 1459 Alexandrian VA/22313-1450 on the date indicated below.

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applic. No.

: 09/838,743

Confirmation No: 9326

Applicant

: Gerald Deboy, et al.

Filed

: April 19, 2001

Art Unit

2826

Examiner

: Johannes P. Mondt

Title

: Vertically Structured Power Semiconductor Component

Docket No.

: GR 99 P 2591 P

Customer No.

: 24131

PETITION UNDER 37 CFR 1.55(a)

Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 Sir:

The Issue Fee in the instant application was paid on October 28, 2004. Undersigned counsel has now received the enclosed priority document.

Applicant herewith petitions that the German priority document PCT/DE99/02604 dated August 19, 1999 be entered of record in the instant application.

Claim for priority is herewith made.

The petition fee under 37 CFR 1.17(i) in the amount of \$130.00 is enclosed herewith.

Respectfully/submitted

Laurence. Greenberg

Reg. No. 29,308

Date: November 3, 2004

LERNER AND GREENBERG, P.A.

POST OFFICE BOX 2480

HOLLYWOOD, FL 33022-2480

TEL: (954) 925 - 1100 FAX: (954) 925 - 1101

/av

11/08/2004 EHAILE1 00000008 09838843

01 FC:1460

130.00 OP

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer internationalen Patentanmeldung

Aktenzeichen:

PCT/DE 99/02604

Internationaler
Anmeldetag:

19. August 1999

Anmelder/Inhaber:

Infineon Technologies AG, 81669 München/DE

Erstanmelder: Siemens Aktiengesellschaft,

80333 München/DE

Bezeichnung:

Vertikal aufgebautæs Leistungshalbleiterbauelement

CERTIFIED COPY OF

IPC:

H 01 L

PRIORITY DOCUMENT

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser internationalen Patentanmeldung.

München, den 19. Oktober 2004 Deutsches Patent- und Markenamt Der Präsident

Im Aufftrag

A 9161 06/00

Kahle ..

PCT

ANTRAG

Der Unterzeichnete beantragt, daß die vorliegende internationale Anmeldung nach dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens behandelt wird.

PCT/DE 99 / 026 0 4

1 9. Aug. 1999

(19. 08. 99)

Internationales Anmeldedatum

RO/DE

Doutsches Patentamt (German Patent Office)

ame des Anmeldeants und tecretienation application

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts (falls gewünscht)
(max. 12 Zeichen)

•	<u> </u>	GR 99 P 2591 P
Feld Nr. I BEZEICHNUNG DER ERFINDUNG Vertikal aufgebautes Leistungshalbleiterbau	uelement	
Feld Nr. II ANMELDER	•	
Name und Anschrift (Familiennane, Vorname, bei juristischen P Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitze Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)	anzugeben. Der in diesem Feld in der	Diese Person ist gleichzeitig Erfinder
Siemens Aktiengesellschaft / Wittelsbacherplatz 2	NEC NEON	Telefonnr.: (089) 636-8 28 19
D-80333 München DE	î 131306	Telefaxnr.: (089) 636-8 18 57
		Fernschreibnr.: 52100-0 sie d
Staatsangehörigkeit (Staat): DE	Sitz oder Wohnsitz (Staat):	DE
		Vereinigten die im Zusatzfeld von Amerika angegebenen Staaten
Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (W		·
Name und Anschrift (Familiername, Vorname; bei juristischen F Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.) WEBER, Hans	s anzugeben. Der in diesem Feld in der	Diese Person ist:
Saalachau 112 D-83404 Ainring DE		Anmelder und Erfinder nur Erfinder (Wird dieses Kästchen
		angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig)
Staatsangehörigkeit (Staat): DE	Sitz oder Wohnsitz (Staat):	DE
		Vereinigten die im Zusatzfeld von Amerika angegebenen Staaten
Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind	d auf einem Fortsetzungsblatt angegeb	en.
Feld Nr. IV ANWALT ODER GEMEINSAMER VER	RTRETER; ODER ZUSTELLANSC	HRIFT
Die folgende Person wird hiermit bestellt/ist bestellt word vor den zuständigen internationalen Behörden in folgender	en, um für den (die) Anmelder r Eigenschaft zu handeln als:	Anwalt gemeinsamer Vertreter
Name und Anschrift: (Familiername, Vorname; bei juristischen Pe Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der	0 0 1	Telefonnr.: (089) 636-8 28 19
Siemens Aktiengesellschaft Postfach 22 16 34		Telefaxnr.: (089) 636-8 18 57
D-80506 München DE	i i	Fernschreibnr.: 52100-0 sie d
Zustellanschrift: Dieses Kästchen ist anzukreuzen, im obigen Feld eine spezielle Zustellanschrift angeg		Vertreter bestellt ist und statt dessen

Fortsetzung von Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER						
Wird keines der folgenden i	Felder benutzt, so sollte dieses Blatt dem Antrag nic	cht beigefügt werden.				
Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der N Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes	ei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Iame des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein	Diese Person ist:				
Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.) Willmeroth, Armir	,	nur Anmelder				
Schwangaustraß D-86163 Augsbu	e 25	Anmelder und Erfinder				
DE		nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden				
		Angaben nicht nötig.)				
Staatsangehörigkeit (Staat): DE	Sitz oder Wohnsitz (Staat):	DE				
Diese Person ist Anmelder alle Bestimfür folgende Staaten: mungsstaaten	der Vereinigten Staaten von Amerika Staaten v	die im Zusatzfeld angegebenen Staaten				
Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der N Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes	ei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung, lame des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der oder Wohnsitzes des Anmelders, sofem nachstehend kein	Diese Person ist:				
Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.) DEBOY, Gerald		nur Anmelder				
Hauptstraße 10 D-82008 Unterha	aching	Anmelder und Erfinder				
DE		nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angeloeuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)				
Staatsangehörigkeit (Staat):	Sitz oder Wohnsitz (Staat):					
DE		DE Vereinigten die im Zusatzfeld				
Diese Person ist Anmelder alle Bestim- für folgende Staaten: alle Bestim- mungsstaaten	der Vereinigten Staaten von Amerika Staaten v	Vereinigten die im Zusatzfeld angegebenen Staaten				
Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der M Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes	vei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Vame des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein	Diese Person ist:				
Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.) STENGL, Jens-F	Peer	nur Anmelder				
Kirchfeldstraße 6 D-82284 Grafratl		Anmelder und Erfinder				
DE		nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angelveuzt, so sind die nachstehenden				
Staatsangehörigkeit (Staat):	Sitz oder Wohnsitz (Staat):	Angaben nicht nötig.)				
AT	one sada womane (saas).	DE				
Diese Person ist Anmelder alle Bestim- für folgende Staaten: alle Bestim- mungsstaaten	der Vereinigten Staaten von Amerika Staaten v	die im Zusatzfeld on Amerika die im Zusatzfeld angegebenen Staaten				
Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der 1	pei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung, Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein	Diese Person ist:				
Sitta des sitzes des rronsitzes digegeben ist.)		nur Anmelder				
		Anmelder und Erfinder				
		nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angeloeuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig)				
Staatsangehörigkeit (Staat):	Sitz oder Wohnsitz (Staat):					
Diese Person ist Anmelder alle Bestimfür folgende Staaten: mungsstaaten		Vereinigten die im Zusatzfeld von Amerika angegebenen Staaten				
Weitere Anmelder und/oder (weitere	e) Erfinder sind auf einem zusätzlichen Fortsetzungsb	latt angegeben				

Feld I	Jr V	BESTIMMUNG VON STAATEN	-		
		Bestimmungen nach Regel 4.9 Absatz a werden hiermit v	org	enomn	nen (bitte die entsprechenden Kästchen ankreuzen; wenigstens ein
		ingekreuzt werden): Detent			
<u>~</u>	nales I		r, ,	T	C I the MOSS Melani CD Cuden C7 Cumailand
Ш	AP	UG Uganda, ZW Simbabwe und jeder weitere Staat,	No.	lla, L	S Lesotho, MW Malawi, SD Sudan, SZ Swasiland
	** 4	Eurosisches Datent: AM Armenien AZ Agerbaidec	ucı han	PV.	igsstaat des Harare-Protokoffs und des PCT 1st Belarus, KG Kirgisistan, KZ Kasachstan, MD Republik
لسا	EA	Moldan PH Dussische Föderation TI Tadschikistan	liai. T	, рі м/Тп	kmenistan und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des
		Eurasischen Patentübereinkommens und des PCT ist	, .	IVI 1 w	Milenistan und jeder wertere Staat, der vertragsstaat des
M	EP		ien	CH	und LI Schweiz und Liechtenstein, CY Zypern,
<u></u>	·	DE Deutschland, DK Dänemark, ES Spanien, FI Finn	land	i FR	Frankreich, GB Vereinigtes Königreich, GR Griechenland
		IE Irland, IT Italien, LU Luxemburg, MC Monaco, N	ır.	Nieder	lande, PT Portugal, SE Schweden und jeder weitere Staat
		der Vertragsstaat des Europäischen Patentübereinkom	ıme	ns und	des PCT ist
	OA	OAPI-Patent: BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Zentra	alafi	rikanis	che Republik, CG Kongo, CI Côte d'Ivoire, CM Kamerun,
_	011	GA Gabun, GN Guinea, ML Mali, MR Mauretanier	n, N	VE Ni	ger, SN Senegal, TD Tschad, TG Togo und jeder weitere
		Staat, der Vertragsstaat der OAPI und des PCT ist	fali	ls eine d	indere Schutzrechtsant oder ein sonstiges Verfahren gewiinscht wird, bitte
		auf der gepunkteten Linie angeben)			
Nation	nales P	atent (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahr	non s	rewijns	tht wird hitte auf der geminkteten [inje angehen].
	AL	Albanien	_	LS	
H.	AM	Armenien		LT	Lesotho Litauen
H	AT	Österreich		LU	Luxemburg
H	AU	Australien		LV	Lettland
\ H	AZ	Aserbaidschan	H		Republik Moldau
	BA .	Bosnien-Herzegowina	=	MG	Madagaskar
	BB	Rarhados	=	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik
ř	BG	Bulgarien	_	LVIAN	Mazedonien
一声	BR	Brasilien	П	MN	Mongolei
	BY		_	MW	Malawi
	CA	Kanada	Ħ	MX	Mexiko
		nd LI Schweiz und Liechtenstein	口	NO	
	CN	China	\Box		Norwegen Neuseeland
	$\mathbf{C}\mathbf{U}$	Kuba	亓	PL	Polen
	CZ	Tschechische Republik	ቨ	PT	Portugal
\Box	DE	Deutschland	亓		Rumänien
Ħ	DK	Dänemark	Ħ		Russische Föderation
一	EE		_	SD	Sudan
	ES		$\overline{\Box}$		Schweden
	FI	Finnland	靣	SG	Singapur
	GB	Vereinigtes Königreich		SI	Slowenien
	GE			SK	Słowakei
· 🔲	GH	Ghana		SL	Sierra Leone
	GM-	Gambia		TJ	Tadschikistan
、□	GW	Guinea-Bissau		TM	Turkmenistan
) / 🖳 -	HR	Kroatien		TR	Türkei
***	HU	Ungarn		TT	Trinidad und Tobago
빌	, ID	Indonesien		UA	Ukraine
닏	IL	Israel		UG	Uganda
닖	IS	,	\bowtie	US	Vereinigte Staaten von Amerika
\boxtimes	JР	Japan			
닏	KE	Kenia	Ц	UZ	Usbekistan
님	KG	Kirgisistan	닐	VN	Vietnam
Ш	KP	* ''''		YU .	Jugoslawien
			Ų.	ZW	Simbabwe
\bowtie	KR				für die Bestimmung von Staaten (für die Zwecke eines
닏.	KZ				n Patents), die dem PCT nach der Veröffentlichung
닏	LC	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	_		mblatts beigetreten sind:
닏	LK		닠		
Ш	LR	Liberia	Ш		**************

Erklärung bzgl. vorsorglicher Bestimmungen: Zusätzlich zu den oben genannten Bestimmungen nimmt der Anmelder nach Regel 4.9 Absatz b auch alle anderen nach dem PCT zulässigen Bestimmungen vor mit Ausnahme der im Zusatzfeld genannten Bestimmungen, die von dieser Erklärung ausgenommen sind. Der Anmelder erklärt, daß diese zusätzlichen Bestimmungen unter dem Vorbehalt einer Bestätigung stehen und jede zusätzliche Bestimmung, die vor Ablauf von 15 Monaten ab dem Prioritätsdatum nicht bestätigt wurde, nach Ablauf dieser Frist als vom Anmelder zurückgenommen gilt. (Die Bestätigung einer Bestimmung erfolgt durch die Einreichung einer Mitteilung, in der diese Bestimmung angegeben wird, und die Zahlung der Bestimmungs- und der Bestätigungsgebühr. Die Bestätigung muß beim Anmeldeamt innerhalb der Frist von 15 Monaten eingehen.)

eld Nr. VI PRIORITÄT	SANSPRU	CH	We			im Zusatzfeld angegeben.
Anmeldedatum	Akter	zeichen			frühere Anmeldung	
der früheren Anmeldung	der frühere	n Anmeldung	· 1		onale Anmeldung:*	internationale Anmeldung Anmeldeamt
(Tag/Monat/Jahr)			Staat	I	egionales Amt	Alineideann
Ceile (1)						
•			, in the second			
Leile (2)						
7 11 (2)			 			
Zeile (3)	,		,			
	<u> </u>					<u>.</u>
Das Anmeldeamt wird e	rsucht, eine	e beglaubigte	Abschrift der oben in	der (den) 2	Zeile(n)	
bezeichneten früheren A	nmeldung(en) zu erstel	len und dem internation	nalen Büro	zu übermittein <i>(mu</i>	falls die frühere Anmeldung(en) bei
dem Amt eingereicht worden ist	(sind), das für d	die Zwecke diese	r internationalen Anmeldung.	Anmeldeamt is C in dom 711	t) rotzfold mindestens ei	n Staat angegehen werden der
Falls es sich bei der früheren Ar Mitgliedstaat der Pariser Verband	meldung um Isribereinkun	eine ARIPO-A ft zum Schutz	Anmeiaung nanaeii, so mi des gewerhlichen Eigentu	p in uem zu: ms ist und fü	r den die frühere Anm	eldung eingereicht wurde.
			IENBEHÖRDE			-kk Degugnahma ouf di-
Wahl der internationalen Re	cherchenbel	nörde (ISA)	frühere Recherche (talls	eine trühere	Recherche bei der in	cherche; Bezugnahme auf die ternationalen Recherchenbehör
falls zwei oder mehr als zwei behörden für die Ausführung der	nternationale international	en Recherche	beantragt oder von ihr d	urchgeführt	worden ist):	
zuständig sind, geben Sie die von Ih	nen gewählte l	Behörde an;	Datum (Tag/Monat/Jal	r)	Aktenzeichen	Staat (oder regionales Amt)
der Zweibuchstaben-Code kann ben	utzt werden):					•
.			, i			
	YOUR DI	M PICITI	JCCCDD A CHE			
Feld Nr. VIII KONTROL	LISTE; EL	NREICHUI	NGSSPRACHE	a lingan di	a nachetahand ange	ekreuzten Unterlagen bei:
Diese internationale Anmeldu lie folgende Anzahl von Blä	ng enthait	Dieser inte	ernationalen Anmeidur	g negen or	e nachstenend ange	Meuzien Ontenagen bei.
=	4	1. 🔲 E	Blatt für die Gebührent	erechnung		
Antrag :	4	2. 🔲 (esondert unterzeichne	te Vollmac	ht	
Beschreibung (ohne	16	3. <u>F</u>	Copie der allgemeinen	Vollmacht;	Aktenzeichen (fall	s vorhanden):
Sequenzprotokollteil) :			Begründung für das Fel			
Ansprüche :.	3	5. L	Prioritätsbeleg(e), in Fe olgende Zeilennumme	gekennzei	chnet:	
Zusammenfassung :	1		Übersetzung der internation			Sprache:
Zusaimiemassuig .	•	1				
Zeichnungen :	2	7. 🔲 🤇	Gesonderte Angaben zu hi	nterlegten M	likroorganismen oder a	anderem biologischen Material
Sequenzprotokollteil		1	North-11 des Nivelentid	- und/odon As	ninosäureseguenzen	in computerlesbarer Form
der Beschreibung :		8. 1	Totokoli der inucleoda-	mimonei Vi	imiosauresequeizen	in comparer esparer rouni
Blattzahl insgesamt :	26	9. □ 8	Sonstige <i>(einzeln auffü</i>	iren):		•
			Sprache, in der d			
Abbildung der Zeichnungen, die mit der Zusammenfassung	1		internationale And		Deutsch	•
veröffentlicht werden soll (Nr.):			eingereicht wird:			• .
Feld Nr. IX UNTERSCI	IRIFT DE	S ANMELD	ERS ODER DES AN	WALTS_	I ist merusahan	coform sich dies nicht einder
Name jeder unterzeichner	den Person	ist neben de	er Unterschrift zu wiede engen unterzeichnet	rnoien, und	i es isi anzugeven, s	ofern sich dies nicht einden
aus dem Antrag ergibt, in we Siemens Aktiengesellsc	lcher Eigen haft	schajt ale P	erson unterzeichnet.		-	
Siemens Aktiengesensc	ian G		10/a b a a	A rmin	Millmoroth	Gerald Deboy
		на	ns Weber	AIIIIII	Willmeroth	Geraid Deboy
vill let	<u> </u>		,			
					•	•
Dr. Schäfer /		lo	ns-Peer Stengl		•	
Nr. 144/74 Ang-AV			Vom Anmeldeamt aus	zufüllen		
				_	/10 00 ==	2. Zeichnung
1. Datum des tatsächlichen I	ingangs die	eser	1 9. Aug	. 1999	(19.08.99	inge-
internationalen Anmeldun		nachträglich	iedoch			gangen:
2 O 2 J. 4 . Di	n aurgrund - Unterlaga	nachu aguch	ningen			nicht ein-
3. Geändertes Eingangsdatur		n oder verell	neldung			gegangen:
fristgerecht eingegangene	cer internat	ionalan Ann				
fristgerecht eingegangene zur Vervollständigung die	ser internat	ionalen Ann	rten	<u>-</u> -		
fristgerecht eingegangene zur Vervollständigung die 4. Datum des fristgerechten	ser internat Eingangs d	er angeforde	rten		•	
fristgerecht eingegangene zur Vervollständigung die 4. Datum des fristgerechten Richtigstellungen nach A	ser internat Eingangs d tikel 11(2)	er angeforde PCT:	rten	6. —	Übermittlung des R	echerchenexemplars bis zu
fristgerecht eingegangene zur Vervollständigung die 4. Datum des fristgerechten	ser internat Eingangs d tikel 11(2) behörde	er angeforde PCT:	a/ EP	6.	Übermittlung des R Zahlung der Reche	Recherchenexemplars bis zu rchengebühr aufgeschoben

eld Nr. VI	PRIORITÄT	ISANSPRU	СН	Weitere	Prioritätsansprüche sind	im Zusatzfeld angegeben.
Anmelded	datum	Akten	zeichen	· I	st die frühere Anmeldung	eine:
der früheren A		1	n Anmeldung	nationale Anmeldung:	regionale Anmeldung:*	internationale Anmeldung
		der nuncie	II Annicidane	Staat	regionales Amt	Anmeldeamt
(Tag/Mond	wsanr)					
eile (1)		1		+	•	1
				·		
eile (2)				•		
nie (2))	1	
	•					
eile (3)						
,,10 (3)		1		}		
•					<u> </u>	<u> </u>
Dos Anme	aldeamt wird	ersucht eine	e beglaubigte	Abschrift der oben in der	(den) Zeile(n)	
bozoichne	ten früheren /	Anmeldung(en) zu erstelle	en und dem internationale	n Büro zu übermitteln (mu	r falls die frühere Anmeldung(en) bei
I A A disan	iohtworden is	a (eind) das für (tie 7 wecke dieser	internationalen Anmeldung Anme	ildeami ist)	
			aima ARIPO-A	imeldung handelt so muß in	dem Zusatzfald mindestens ei	n Staat angegeben werden, der
raus es sich ver italiedstaat der	Pariser Verban	dsübereinkun	ft zum Schutz d	es gewerblichen Eigentums is	t und für den die frühere Anm	ieldung eingereicht wurde.
eld Nr. VII	INTERNAT	TONALE R	ECHERCH	ENBEHÖRDE		
ahl der inter	nationalen R	echerchenbel		Antrag auf Nutzung der Ei	gebnisse einer früheren Re	cherche; Bezugnahme auf dies temationalen Recherchenbehöre
alle zwei oder i	mehr als zwei	internationale	Recherchen-	frühere Recherche (falls eine beantragt oder von ihr durch	jrunere Recherche dei der in oostihrt worden ist):	terriditorialen Necherchebertori
shämlen für die	Ausführung der	r international	en Recherche	beantragt oder von ihr darch Datum <i>(Tag/Monat/Jahr)</i>	Aktenzeichen	Staat (oder regionales Amt)
uständia sind ael	ben Sie die von II	men gewählte i	Behörde an;	Datum (108/1/10/10/10/10/10/1	AMOUNTOICH	- Taran i ogioramo i zitaj
er Zweibuchstabe	n-Code kann ber	nutzi werden):	1			
,			i	•	•	•
<u>a</u> /						
eld Nr. VIII	KONTROL	LISTE; EI	NREICHUN	GSSPRACHE		
iese internatio	onale Anmeld	ung enthält	Dieser inter	nationalen Anmeldung lie	egen die nachstehend ange	ekreuzten Unterlagen bei:
e folgende Ar	nzahl von Blä	ittern:	1 —			•
	4	4		latt für die Gebührenbere		
ntrag		•	2. G	esondert unterzeichnete V	ollmacht	
eschreibung (ohne	16	3. K	opie der allgemeinen Voll	macht; Aktenzeichen (fall	is vomanden).
equenzprotoko	oliteil) :			egründung für das Fehlen		
nsprüche	:	3	5. P	ioritätsbeleg(e), in Feld I	Nr. VI durch	`
dispruone			10	lgende Zeilennummer gel		
usammenfassi	ung :	1	6. □ Ü	bersetzung der internationale	n Ammeldung in die folgender	n Sprache:
	•	•		, –		
Zeichnungen	:	2	7. G	esonderte Angaben zu hinterl	egten Mikroorganismen oder	anderem biologischen Material
_	-114-31		· 1		•	
Sequenzprotoko Ier Beschreibu	Ollfell	•	8. P	rotokoll der Nucleotid- und	oder Aminosäuresequenzer	in computerlesbarer Form
iei Descinciou			İ			•
Blattzahl insge	esamt :	26	9.	onstige <i>(einzeln aufführen</i>	ı).	
Abbildung der 2	Zeichnungen d	ie		Sprache, in der die		
nit der Zusamme	enfassung	1		internationale Anmeld	ung Deutsch	
eröffentlicht wer				eingereicht wird:		
eld Nr. IX	IINTEDSC	HRIET DE	SANMELD	ERS ODER DES ANWA	LTS	
Mana inda	untargicky.	ndan Parson	ist nehen de	Interschrift zu wiederho	len, und es ist anzugeben,	sofern sich dies nicht eindeu
Name jeue	r unierzeichne a araiht in w	alcher Figer	schaft die Pe	rson unterzeichnet.		•.
ius aem Antru	tiengesells	chaft	ischaji are i e			
Siemiens Ak	rielidesells	A A			A	Carold Dahay
	/ 1	Γ	Hai	ns Weber	Armin Willmeroth	Gerald Deboy
1 11				_	•	-
21/	1,1.		$\sim 10^{-1}$	0		
i.V,	/dint		1 1 1	1 120-1000		•
V, V,	/dif		() \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \			
	/dif		ر کارا Inr	S Peer Stenal		
	Ang-AV			s Peer Stengl	Man	
Nr. 144/74 A				vom Anmeldeamt auszuft		0.00) 12 7-1-1
Nr. 144/74 A		Eingangs di		Vom Anmeldeamt auszuft	(500	ii. 33 / ica/~ ~ ~ ~
Nr. 144/74 A		Eingangs di		·	(500	i. 33/ einge-
Nr. 144/74 A	tatsächlichen alen Anmeldu	ing:	eser	Vom Anmeldeamt auszuft 9. AL	(500	5. 33/ ica
Nr. 144/74 A 1. Datum des internationa 3. Geändertes	tatsächlichen alen Anmeldu s Eingangsdati	ing: um aufgrund	eser I nachträglich	Vom Anmeldeamt auszuft 9. At jedoch	(500	einge- gangen:
Nr. 144/74 A 1. Datum des internations 3. Geändertes fristgerecht	tatsächlichen alen Anmeldu Eingangsdatt t eingegangen	ing: um aufgrund er Unterlage	eser I nachträglich en oder Zeich	Vom Anmeldeamt auszuft 9. Åt jedoch nungen	(500	einge- gangen:
Nr. 144/74 A 1. Datum des internationa 3. Geändertes fristgerecht zur Vervoll	tatsächlichen alen Anmeldu Eingangsdatt t eingegangen Iständigung di	ing: um aufgrund er Unterlage ieser interna	eser I nachträglich en oder Zeich tionalen Anm	Vom Anmeldeamt auszuft	(500	einge- gangen:
1. Datum des internationa 3. Geändertes fristgerecht zur Vervoll 4. Datum des	tatsächlichen alen Anmeldu Eingangsdatt t eingegangen Iständigung di fristgerechter	ing: um aufgrund er Unterlage ieser interna n Eingangs d	eser I nachträglich en oder Zeich tionalen Anm ler angeforder	Vom Anmeldeamt auszuft	(500	einge- gangen:
1. Datum des internationa 3. Geändertes fristgerecht zur Vervoll 4. Datum des Richtigstel	tatsächlichen alen Anmeldu Eingangsdatt t eingegangen Iständigung di fristgerechter lungen nach A	ing: um aufgrund er Unterlage ieser interna n Eingangs d Artikel 11(2)	eser I nachträglich en oder Zeich tionalen Anm ler angeforder	Vom Anmeldeamt auszuft	ıg. 1999 (f9.0	einge- gangen: nicht ein- gegangen:
Geändertes fristgerecht zur Vervoll Datum des	tatsächlichen alen Anmeldu Eingangsdatt t eingegangen Iständigung di fristgerechter lungen nach A	ing: um aufgrund er Unterlage ieser interna n Eingangs d Artikel 11(2)	eser I nachträglich en oder Zeichtionalen Anm ler angeforden) PCT:	Vom Anmeldeamt auszuft 1 9. At 1 jedoch 1 j	19. 1999 (f.9. 0) Obermittlung des	einge- gangen: nicht ein- gegangen: Recherchenexemplars bis zu
1. Datum des internationa 3. Geändertes fristgerecht zur Vervoll 4. Datum des Richtigstel 5. Internation	tatsächlichen alen Anmeldu Eingangsdatt t eingegangen Iständigung di fristgerechter lungen nach A	ing: um aufgrund er Unterlage ieser interna n Eingangs d Artikel 11(2) enbehörde	eser I nachträglich en oder Zeicht tionalen Anm ler angeforder) PCT:	Vom Anmeldeamt auszuft 1 9. At 1 jedoch 1 j	19. 1999 (f.9. 0) Obermittlung des	einge- gangen: nicht ein- gegangen:

Siehe Anmerkungen zu diesem Antragsformular

^			~
ال	0.	99.	95
•	13		~ 1
•			

Feld Nr. VI PRIORITÄT Anmeldedatum der früheren Anmeldung (Tag/Monat/Jahr) Zeile (1)	Aktenz der früheren	eich				frühere Anmeldung	eine:		
der früheren Anmeldung (Tag/Monat/Jahr)	der früheren	Ann	neldıma	11	Ist die frühere Anmeldung eine:				
(Tag/Monat/Jahr)			icidulig	nationale Anmeldu	ng: reg	ionale Anmeldung:*	internationale Anmeldung:		
Zeile (1)				Staat		regionales Amt	Anmeldeamt		
							·		
Zeile (2)									
						*			
Zeile (3)									
Zene (3)									
				<u> </u>			<u> </u>		
Das Anmeldeamt wird e	rsucht, eine	begl	aubigte	Abschrift der oben in	der (den)) Zeile(n) ro zu übermitteln (mm	falls die frühere Anmeldung(en) bei		
J A set aimparaicht worden ist	(sind) das für di	e Zwe	cke dieser	internationalen Anmeldung .	4 <i>nmeldeam</i> i	t ist)			
	amalduna um	aina A	ARTROL A	nmalduna handelt sa mu	ß in dem Z	usatzfald mindestens eir	Staat angegeben werden, der		
Mitgliedstaat der Pariser Verband	lsübereinkunfi	zum	Schutz o	es gewerblichen Eigentu	ms ist und	für den die frühere Anm	eldung eingereicht wurde.		
Feld Nr. VII INTERNAT	IONALE R	ECE	IERCH	ENBEHÖRDE					
Wahl der internationalen Re	cherchenbeh	örde	(ISA)	Antrag auf Nutzung de	r Ergebni	isse einer früheren Re	cherche; Bezugnahme auf dies vernationalen Recherchenbehörd		
Malls zwei oder mehr als zwei i	internationale	Rech	erchen-	beantragt oder von ihr d	eine jrune urchgefühi	re Recherche bei der ini rt worden ist):	еншина Кеспекстонович		
behörden für die Ausführung der zuständig sind, geben Sie die von Ihr	nen gewählte B	ehön	dieran;	Datum (Tag/Monat/Jah		Aktenzeichen	Staat (oder regionales Amt)		
der Zweibuchstaben-Code kann ben	utzi werden):		1			•			
1				•	·				
Feld Nr. VIII KONTROL	LISTE RIN	IRE.	ICHUN	GSSPRACHE					
Diese internationale Anmeldu	ing enthält	Die	ser inte	rnationalen Anmeldur	g liegen	die nachstehend ange	kreuzten Unterlagen bei:		
die folgende Anzahl von Blä	ttern:	_				•			
Antrag :	4	1. 2.	님	latt für die Gebührent esondert unterzeichne	erecnnun te Vollma	ig acht			
Beschreibung (ohne	16	3.	□ K	opie der allgemeinen	Vollmach	ıt; Aktenzeichen (fall:	s vorhanden):		
Sequenzprotokollteil)	10	4.		egründung für das Fel	ılen einer	Unterschrift			
Ansprüche :	3	5.	□ Ę	rioritätsbeleg(e), in Fe olgende Zeilennumme	eld Nr. V	durch	•		
5	. 1			bersetzung der internatio			Sarache:		
Zusammenfassung	•	6.				•			
Zeichnungen	2	7.		esonderte Angaben zu h	nterlegten	Mikroorganismen oder a	anderem biologischen Material		
Sequenzprotokollteil			П	retakall der Nucleotid-	und/oder	Aminosäureseauenzen	in computerlesbarer Form		
der Beschreibung :		8.	LJ I	TOTOKOH GEI NGCIEDUG-	una oder .	Animiosadresequenzen	m compactional 1 obs		
Blattzahl insgesamt	26	9.		onstige (einzeln auffü	hren):				
Abbildung der Zeichnungen, die	e	<u>. </u>	-	Sprache, in der d		Dourtook			
mit der Zusammenfassung veröffentlicht werden soll (Nr.):	1			internationale An eingereicht wird:	neidung	Deutsch			
	ADIET DES	LAN	MELT	ERS ODER DES AN	WALTS				
r Name jeder unterzeichner	nden Person	ist n	eben de	r Unterschrift zu wied	erholen, u	nd es ist anzugeben, s	sofern sich dies nicht eindeut		
aus dem Antrag ergibt, in we	lcher Eigen:	schaj	ft die P	erson unterzeichnet.					
Siemens Aktiengesellsc	:haft						1. w_		
11/1/1/	,		Ha	ns Weber	Armi	n Willmeroth	Gerald Deboy		
Vill Island									
Dr. Schäfer / Nr. 144/74 Ang-AV			,le	ns-Peer Stengl		. /	V		
INI. 144/14 Ally-AV				Vom Anmeldeamt aus	zufüllen				
Datum des tatsächlichen l	Fingange die	ser				1999 (19.0	2. Zeichnunge		
internationalen Anmeldur				1 9.	Aug.	1939 (1.3.0			
3. Geändertes Eingangsdatu	m aufgrund	nach	träglich	, jedoch			gangen.		
fristgerecht eingegangene	r Unterlager	ı ode	er Zeich	nungen			nicht ein- gegangen:		
zur Vervollständigung die	eser internat	iona	len Ann	neldung:		-			
	Eingangs de	er an	getorde	rten			` <u> </u>		
4. Datum des fristgerechten	-tiles 1140	$D \cap T$				4	•		
4. Datum des fristgerechten Richtigstellungen nach A	rtikel 11(2)	PCT	<u>:</u>		6 -	Übermittlung des F	Recherchenexemplars bis zur		
4. Datum des fristgerechten	rtikel 11(2) nbehörde			N EPI	6.		Recherchenexemplars bis zur rchengebühr aufgeschoben		

Formblatt PCT/RO/101 (letztes Blatt) (Juli 1998)

Siehe Anmerkungen zu diesem Antragsformular

Anmeldedatum der früheren Anmeldung (Tag/Monat/Jahr) Zeile (1) Zeile (3)	Aktenzeichen der früheren Anmeldung	Is nationale Anmeldung: Staat	t die frühere Anmeldung regionale Anmeldung:* regionales Amt	internationale Anmeldung:
(Tag/Monat/Jahr) Zeile (1) Zeile (2)	der früheren Anmeldung			
Zeile (1) Zeile (2)			regionales Anti	Anmeldeamt
		 	·	
Zeile (3)	·			
Leile (3)				
Das Anmeldeamt wird ersi bezeichneten früheren Anr dem Amt eingereicht worden ist (sin * Falls es sich bei der früheren Anme Mitgliedstaat der Pariser Verbandsü	rmeldung(en) zu erstelle sind), das für die Zwecke dieser is melderne um eine 4RIPO-4n:	n und dem internationaler internationalen Anmeldung Anmel imeldung handelt, so muß in d	n Büro zu übermittein <i>(mur</i> deamt ist) Iem Zusatzfald mindestens eir	falls die frühere Anmeldung(en) bei n Staat angegeben werden, der eldung eingereicht wurde.
Feld Nr. VII INTERNATIO	ONALE RECHERCHE		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
Wahl der internationalen Rech falls zwei oder mehr als zwei inte behörden fitr die Ausführung der in zuständig sind, geben Sie die von Ilmer der Zweibuchstaben-Code kann benutz	nternationale Rechercherinternationalen Rechercherien gewählte Behörde an;	irühere Recherche (falls eine) beantragt oder von ürr durche Datum (Tag/Monat/Jahr)	triihere Kecherche bei der ini	cherche; Bezugnahme auf diese ternationalen Recherchenbehörde Staat (oder regionales Amt)
Feld Nr. VIII KONTROLLI	ISTE; EINREICHUNG	GSSPRACHE		
Diese internationale Anmeldung die folgende Anzahl von Blätte	ng enthält Dieser interntern:	nationalen Anmeldung lie	gen die nachstehend ange	kreuzten Unterlagen bei:
Antrag :	4 1. LJ Bla	att für die Gebührenberech esondert unterzeichnete Vo	ollmacht	
Beschreibung (ohne Sequenzprotokollteil) :	16 3. Ko	ppie der allgemeinen Volli egründung für das Fehlen e	nacht; Aktenzeichen (fall: einer Unterschrift	s vorhanden):
Ansprüche :	3 5. Pri	ioritätsbeleg(e), in Feld N Igende Zeilennummer gek	r. VI durch ennzeichnet:	
Zusammenfassung	1 6. 🗆 Üb	oersetzung der internationalen	Anmeldung in die folgenden	Sprache:
Zeichnungen :	. _			anderem biologischen Material
Sequenzprotokollteil der Beschreibung	8.	otokoll der Nucleotid- und/o	oder Aminosäuresequenzen	in computerlesbarer Form
Blattzahl insgesamt :	26 9. 🗌 So	onstige (einzeln aufführen) Sprache, in der die	<u>; </u>	
Abbildung der Zeichnungen, die mit der Zusammenfassung veröffentlicht werden soll (Nr.):	1	internationale Anmeldu eingereicht wird:	ng Deutsch	
Feld Nr. IX UNTERSCHE	RIFT DES ANMELDE	ERS ODER DES ANWA	LTS	
Name jeder unterzeichnende aus dem Antrag ergibt, in welch	cher Eigenschaft die Per	Unterschrift zu wiederhole rson unterzeichnet	en, und es ist anzugeben, s	ofern sich dies nicht eindeuti
Siemens Aktiengesellscha	1	ns Weber	rmin Willmeroth	Gerald Deboy
v. VI Jalyo		· Acx	em Eillen	K
Dr. Schäfer Nr. 144/74 Ang-AV	Jen	s-Peer Stengl		
		om Anmeldeamt auszufül	len	
Datum des tatsächlichen Eir internationalen Anmeldung:	g:	1 S. Aúg	. 1999 (19.08	einge-
Geändertes Eingangsdatum fristgerecht eingegangener U zur Vervollständigung diese	Unterlagen oder Zeichn ser internationalen Anme	ungen eldung:		gangen: nicht eingegangen:
4. Datum des fristgerechten Ei Richtigstellungen nach Arti	Eingangs der angefordert tikel 11(2) PCT:	ten		<u> </u>
5. Internationale Recherchenber (falls zwei oder mehr zustär	behörde ändig sind): ISA	VEP 6. Internationalen Büro ausz	Zahlung der Reche	Recherchenexemplars bis zur rchengebühr aufgeschoben

Feld Nr. VI PRIORITÄT	SANSPRUCH			Weitere	Prioritä	tsansprüche sind i	m Zusatzfel	d angegeben.
Anmeldedatum	Aktenzeich	en		Is	Ist die frühere Anmeldung eine:			
der früheren Anmeldung (Tag/Monat/Jahr)	der früheren Ann	reldung	nationale Ann Staat	neldung:		ale Anmeldung:* gionales Amt		ale Anmeldung: neldeamt
Zeile (1)								
Zeile (2)	,							
Zeile (3)		•	,			•		
Das Anmeldeamt wird of bezeichneten früheren Adem Amt eingereicht worden is Falls es sich bei der früheren AMitgliedstaat der Pariser Verban	Anmeldung(en) zi (sind), das für die Zwe	i erstelle cke dieser IRIPO-Ai Schutz de	en und dem inter internationalen Anme nmeldung handelt, es gewerblichen Ei	nationalei Idung Anmei	n Buro : ldeamt ist) low 7u v	zu ubermutem (mer	ı Staat angege	ben werden, der
Feld Nr. VII INTERNAT			5 NT 4	ng der Er	gebnisse	einer früheren Re	cherche; Bez	ugnahme auf dies
falls zwei oder mehr als zwei behörden für die Ausführung der zuständig sind, geben Sie die von It der Zweibuchstaben-Code kann ber	internationale Rech internationalen Rei inen gewählte Behörd iutzt werden):	erchen- cherche de an;	frühere Recherche beantragt oder vor Datum (Tag/Mon	falls eine) ihr durch	triinere i	Kecherche bei aer ini	ernauonaien	Recherchenbehord er regionales Amt)
Feld Nr. VIII KONTROL	LISTE; EINRE	ICHUN	GSSPRACHE	11	die	nachatahand ange	kreuzten Hr	terlagen hei:
Diese internationale Anmeld die folgende Anzahl von Bla	ttern:	□в	latt für die Gebü	hrenbered	hnung	nachstehend ange	A Cuzion Of	itoringon bor
Antrag Beschreibung (ohne	4 2. 16 3.	☐ G	esondert unterze opie der allgeme	ichnete V inen Voll	ollmacl macht;	Aktenzeichen (fall	s vorhanden):
Sequenzprotokollteil) Ansprüche	3 _{5.}		egründung für da rioritätsbeleg(e), olgende Zeilennu					
Zusammenfassung	1 6.					ennet: dung in die folgender	Sprache:	
Zeichnungen	2 7.					ikroorganismen oder		ogischen Material
Sequenzprotokollteil der Beschreibung	8.	P	rotokoll der Nucle	eotid- und/	oder Ar	ninosäuresequenzen	in computer	lesbarer Form
Blattzahl insgesamt	26 9.	□ s	onstige (einzeln	<u>.</u>).			
Abbildung der Zeichnungen, d mit der Zusammenfassung veröffentlicht werden soll (Nr.):	1 .		Sprache, in internationa eingereicht	ale Anmeld wird:		Deutsch		
Eeld Nr. IX UNTERSO	HRIFT DES AN	MELD	ERS ODER DE	S ANWA	LTS		anform gials	lian night aindau
Name jeder unterzeichne aus dem Antrag ergibt, in w Siemens Aktiengesells	elcher Eigenscha	ieben de ft die Pe	r Unterschrift zu Fson unterzeicht	wiederho net.	len, una	es ist anzugeven,	sojem sich i	nes mem emeed
i.V. Man	ſ`	/Ha	ns Weber	,	Armin	Willmeroth	Gerald	Deboy
Dr. Schäfer Nr. 144/74 Ang-AV		Jei	ns-Peer Steng	<u> </u>				
14. (101.7.dg / 1.			Vom Anmeldean	nt auszufi	illen		. 60	<u> </u>
Datum des tatsächlichen internationalen Anmeldu	ing:			9, A.) 19 <u>9</u>	39 (19.0)	j. 35)	2. Zeichnunge einge- gangen:
 Geändertes Eingangsdat fristgerecht eingegangen zur Vervollständigung d 	er Unterlagen od ieser internationa	er Zeich Ien Ann	nungen neldung:	-			-	nicht ein- gegangen:
4. Datum des fristgerechter Richtigstellungen nach	n Eingangs der ar Artikel 11(2) PCT	geforde	rten					
5. Internationale Recherch (falls zwei oder mehr zu	enbehörde	IS	NEP	6.		Übermittlung des Zahlung der Rech	Recherchene erchengebüh	exemplars bis zu r aufgeschoben
Datum des Einganges des Abeim Internationalen Büro:	Aktenexemplars	Voi	m Internationaler	n Büro au:	szufülle	n		·

Beschreibung

10

15

Vertikal aufgebautes Leistungshalbleiterbauelement

- Die vorliegende Erfindung betrifft ein vertikal aufgebautes Leistungshalbleiterbauelement mit:
 - einem eine erste Hauptoberfläche und eine zur ersten Hauptoberfläche gegenüberliegende zweite Hauptoberfläche aufweisenden Halbleiterkörper des einen Leitungstyps,
 - einer in die erste Hauptoberfläche eingebrachten Body-Zone des anderen, zum einen Leitungstyp entgegengesetzten Leitungstyps,
 - einer in der Body-Zone vorgesehenen Zone des einen Leitungstyps,
- einer die Zone des einen Leitungstyps und die Body-Zone 20 kontaktierenden ersten Elektrode,
 - einer auf der zweiten Hauptoberfläche vorgesehenen zweiten Elektrode und
 - einer oberhalb der Body-Zone angeordneten und von dieser durch eine Isolierschicht getrennten Gateelektrode.

Bei Halbleiterleistungsbauelementen besteht die Anforderung, auf kleinster Fläche einen möglichst großen Strom zu trans30 portieren. Zur Optimierung des Kanalweiten/Kanallängen- bzw.
-flächen-Verhältnisses werden daher Leistungshalbleiterbauelemente aus einer Vielzahl von parallel geschalteten Zellen aufgebaut, bei denen der Strompfad jeweils in Vertikalrichtung, also von der einen Hauptoberfläche des Halbleiterkör35 pers zu der anderen Hauptoberfläche von diesem verläuft. Damit wirkt das gesamte, unter den jeweiligen eigentlichen Zellen gelegene Halbleitermaterial, also hin bis zu dem auf der

10

15

20

25

30

35

anderen Hauptoberfläche gelegenen Rückseitenanschluß, als aktives Volumen.

Im folgenden wird davon ausgegangen, daß es sich bei dem Leistungshalbleiterbauelement um einen n-Kanal-Leistungs-MOS-Feldeffekttransistor handelt, bei dem sich die Source- und Gateanschlüsse auf der einen Hauptoberfläche des Halbleiterkörpers, der Chipoberseite, und der Drainanschluß auf der anderen Hauptoberfläche des Halbleiterkörpers, der Chipunterseite befinden.

Die folgenden Überlegungen sind aber ohne weiteres auch auf andere Leistungshalbleiterbauelemente, wie beispielsweise IGBTs (Bipolartransistor mit isoliertem Gate) usw. anwendbar.

Bei einem Leistungshalbleiterbauelement wird die an diesem liegende Spannung dadurch aufgenommen, daß sich nahegelegene p- und n-leitende Bereiche gegenseitig von beweglichen Ladungsträgern ausräumen, so daß eine Raumladungszone entsteht. Bei dem n-Kanal-Leistungs-MOS-Feldeffekttransistor finden so in einer p-leitenden Wanne entstandene ortsfeste Ladungen ihre "Spiegelladungen" in erster Linie in einer vertikal benachbarten n-leitenden Schicht, die zumeist durch Epitaxie hergestellt ist. Das Maximum des elektrischen Feldes tritt immer am pn-Übergang zwischen der p-leitenden Wanne und dem Halbleiterkörper auf. Ein elektrischer Durchbruch wird erreicht, wenn dieses elektrische Feld eine materialspezifische kritische Feldstärke Ec überschreitet: dann führen nämlich Multiplikationseffekte zur Erzeugung von freien Ladungsträgerpaaren, so daß der Sperrstrom plötzlich stark ansteigt. Da nun Ladungen bekanntlich die Quellen von jedem elektrischen Feld sind, kann dieser kritischen Feldstärke E_{c} gemäß der ersten Maxwell'schen Gleichung eine äquivalente Durchbruchsflächenladung \mathbb{Q}_c zugeordnet werden. Für Silizium gelten beispielsweise E_c = 2,0 ... 3,0 x 10⁵ V/cm und Q_c = 1,3 - 1,9 x 10^{12} Ladungsträger cm $^{-2}$. Die exakte Größe von Q_c ist dabei abhängig von der Höhe der Dotierung.

Der Spannungsabbau in einem Leistungshalbleiterbauelement, der im Zellenfeld im tieferliegenden Volumen des Halbleiter-körpers erfolgt, muß auch gegen dessen Rand hin definiert werden, wobei hier ein Verlauf in Horizontalrichtung angestrebt wird. Um dies zu erreichen, werden gewöhnlich aufwendige, oberflächenpositionierte Äquipotentialstrukturen angewandt.

Das Durchbruchsverhalten von Leistungshalbleiterbauelementen kann in statischen Messungen beurteilt werden. Wesentlich aussagekräftiger ist jedoch ein "Avalanchetest", bei dem neben dem eigentlichen Durchbruch auch das Schaltverhalten ausgetestet wird. Dabei werden unterschiedliche Bereiche der sicheren Betriebsfläche, die auch als SOA-Fläche bezeichnet wird, während eines Tests durchlaufen. Zweck derartiger Messungen ist es, für Kundenanwendungen den "schlechtesten Fall" zu simulieren. Um den verschiedenen Anforderungen zu genügen, muß ein Leistungshalbleiterbauelement insbesondere die folgenden Forderungen erfüllen:

(a) Bei einem elektrischen Durchbruch fließt, verursacht durch Ladungsträgermultiplikation, ein vom äußeren Schaltkreis eingeprägter hoher Strom. Um das Leistungshalbleiterbauelement nicht zu zerstören, dürfen aber keine allzu hohen Stromdichten auftreten. Das heißt, der Durchbruchstrom muß sich möglichst gleichmäßig über den Halbleiterkörper bzw. Chip verteilen. Diese Forderung ist aber nur dann erfüllt, wenn das eigentliche Zellenfeld den größten Anteil dieses Durchbruchstromes führt. Bricht nämlich das Leistungshalbleiterbauelement in seiner Randstruktur bei niedrigeren Spannungen durch als das Zellenfeld, so führt dies in den meisten Fällen zu irreversiblen thermischen Schädigungen des Halbleiterkörpers bzw. Chips. Die Sperrspannungsdifferenz zwischen dem Randbereich und dem Zellenfeld muß also so groß ausgelegt

25

5

30

werden, daß Fertigungsschwankungen den Durchbruch nicht in Richtung auf den Randbereich verschieben. Generell läßt sich also sagen, daß die Spannungsfestigkeit des Randbereiches höher sein muß als diejenige des Zellenfeldes.

10

5

15

20

30

35

(b) Infolge von Fertigungsschwankungen setzt der elektrische Durchbruch niemals homogen über dem gesamten Halbleiterkörper bzw. Chip ein. Vielmehr wird der Durchbruch durch die "schwächste" Zelle definiert. Um nun zu einer Homogenisierung über das Zellenfeld zu kommen, muß die Spannung an einer solchen schwächsten Zelle mit anwachsendem Durchbruchstrom höher werden. Denn dadurch gelangen auch andere Zellen in den Durchbruch, die nun ihrerseits wieder in der Spannung "schieben". Auf diese Weise verteilt sich der "Avalanchestrom" gleichmäßig über das Zellenfeld. Bei herkömmlichen Leistungshalbleiterbauelementen genügt zumeist die Erwärmung des Halbleitermaterials, um ein positiv-differentielles Strom/Spannungsverhalten zu gewährleisten. Auch dynamische Dotierungseffekte, bei welchen beispielsweise Mobilladungsträger aus dem Durchbruchstrom in ihrer Wirkung der Hintergrunddotierung aufzurechnen sind, können eine derartige Charakteristik ermöglichen.

Jedenfalls sollte das Leistungshalbleiterbauelement im Fall eines elektrischen Durchbruches ein positivdifferentielles Strom/Spannungsverhalten haben.

(c) Bei den MOS-Transistoren gibt es bekanntlich in jeder Zelle ein "Dreischichtsystem" aus Sourcezone, Body-Zone und Drainzone, das für im Durchbruch erzeugte Löcher als parasitärer Bipolartransistor wirken kann: die Basis dieses Bipolartransistors wird dabei durch die p-leitende Wanne gebildet. Fällt nun in dieser Basis infolge des Löcherstromes eine Spannung im Be-

10

20

25

reich von etwa 0,7 V ab, so schaltet der Bipolartransistor durch und zieht ohne weitere Steuerungsmöglichkeit mehr und mehr Strom, bis schließlich das Leistungshalbleiterbauelement zerstört ist. Dieses Verhalten wird letztlich durch die negative Temperatur/Widerstandskennlinie für Bipolartransistoren bewirkt. Derartigen Effekten kann nun durch bauliche Vorkehrungen entgegengewirkt werden: eine sehr effektive Möglichkeit besteht darin, Querströme an der Oberfläche zu vermeiden, also den elektrischen Durchbruch möglichst tief und zentral unter jede Zelle zu verlegen. Mit anderen Worten, parasitäre Bipolareffekte sind soweit als möglich zu vermeiden.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein vertikal aufgebautes Leistungshalbleiterbauelement zu schaffen, bei dem auf einfache Weise sichergestellt ist, daß das Auftreten eines elektrischen Durchbruches zuverlässig im Zellenfeld erfolgt.

Diese Aufgabe wird bei einem vertikal aufgebauten Leistungshalbleiterbauelement der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß

- die Schichtdicke des Halbleiterkörpers zwischen einerseits dem pn-Übergang zwischen dem Halbleiterkörper und der Zone des anderen Leitungstyps und andererseits der zweiten Hauptoberfläche so gewählt ist, daß bei Anlegen einer maximal zulässigen oder knapp darüber liegenden Sperrspannung zwischen der ersten und der zweiten Elektrode die im Halbleiterkörper erzeugte Raumladungszone an die zweite Hauptoberfläche anstößt oder diese gerade berührt, bevor die durch die angelegte Sperrspannung erzeugte Feldstärke die kritische Größe Ec erreicht.

Dieser Bemessungsvorschrift für die Schichtdicke des Halbleiterkörpers zwischen dem pn-Übergang und der zweiten Hauptoberfläche liegen die folgenden Überlegungen zugrunde:

Wird im ausgeschalteten Zustand des Leistungshalbleiterbau-5 elementes die beispielsweise zwischen Source und Drain anliegende Spannung schrittweise erhöht, so breitet sich die Raumladungszone ausgehend vom pn-Übergang zwischen der p-leitenden Wanne und der Drainzone immer weiter in den n-leitenden Bereich der Drainzone aus. Stößt nun die Raumladungszone an 10 kristallgestörte oder nichtkristalline selbstleitende Bereiche, so werden von diesen Bereichen Elektron-Loch-Paare emittiert, wobei gemäß dem Potentialgefälle die Löcher durch die Raumladungszone zur ersten Hauptoberfläche bzw. Vorderseite und die Elektronen zur zweiten Hauptoberfläche bzw. Rückseite 15 des Halbleiterkörpers abfließen. Dieser Effekt erhöht den Sperrstrom und ist eigentlich als "Parasit" anzusehen. Steigt nun allerdings der Sperrstrom mit kleiner Spannungsänderung sehr stark an, erreicht also die Raumladungszone einen sehr großflächigen kristallgestörten Bereich, so kann dies als 20 Durchbruch genutzt werden. Genau dieser Effekt wird nun durch die vorliegende Erfindung ausgenutzt:

Die Schichtdicke des Halbleiterkörpers, also letztlich die Chipdicke, wird so gewählt, daß die Raumladungszone an die 25 metallisierte zweite Hauptoberfläche anstößt, noch bevor die kritische Feldstärke Ec im Volumen des Halbleiterkörpers erreicht wird. Es ist aber an sich ausreichend, wenn die Raumladungszone die zweite Hauptoberfläche bei Erreichen der kritischen Feldstärke gerade berührt bzw. bei deren knappem 30 Überschreiten an diese anstößt. Von der auf der zweiten Hauptoberfläche vorgesehenen Metallisierung der zweiten Elektrode werden dann Löcher in das Volumen des Halbleiterkörpers emittiert, wodurch die Bedingungen für einen "Punch-Through" gegeben sind. Die den Löchern zugehörigen Elektronen gelangen 35 dann von der Metallisierung der zweiten Hauptoberfläche über

15

20

30

35

die äußere Beschaltung zur Spannungsquelle, welche die Sperrspannung an Source und Drain anlegt.

Mit diesem Punch-Through-Durchbruch wird zwar die Sperrspannung des Leistungshalbleiterbauelementes erniedrigt. Bei geeigneter Auslegung ergeben sich aber zahlreiche Vorteile, mit denen das Avalancheverhalten optimiert werden kann:

- (a) Der Durchbruch erfolgt zuverlässig und definiert auf der zweiten Hauptoberfläche bzw. Rückseite des Leistungshalbleiterbauelementes, also in "weiter Entfernung" von den oberflächennahen parasitären Bipolartransistoren. Da die im Durchbruch erzeugten Löcher dem Potentialgradienten folgen, fließen sie senkrecht zur ersten Hauptoberfläche, also senkrecht zur Chipvorderseite. Nahe der ersten Hauptoberfläche ist das elektrische Feld infolge der p-leitenden Wannen so verzerrt, daß sogar ein "Trichtereffekt" des elektrischen Feldes in Richtung auf Kontaktlöcher auftritt, die in der ersten Hauptoberfläche vorgesehen sind. Damit können oberflächennahe horizontal fließende elektrische Ströme im Bereich der ersten Hauptoberfläche praktisch vollkommen ausgeschlossen werden. Vorkehrungen, die bei üblichen Leistungshalbleiterbauelementen gegen den parasitären Bipolareffekt gewöhnlich getroffen werden müssen, können somit entfallen.
- (b) Mittels oberflächenpositionierter Feldplatten wird die Raumladungszone gewöhnlich am Rand des Halbleiterkörpers zur ersten Hauptoberfläche bzw. Vorderseite hin hochgezogen und mündet spätestens an einem sogenannten "Channelstopper" bzw. Kanalstopper in ein auf dieser Hauptoberfläche vorgesehenes Vorderseitenoxid. Unter Ausnutzung des Punch-Through-Effektes wird aber der Durchbruch automatisch unter dem Zellenfeld festgelegt, da dort die Raumladungszone tie-

fer reicht und damit bei kleineren Spannungen vor Bereichen unterhalb des Randes des Halbleiterkörpers bereits an die Metallisierung der zweiten Hauptoberfläche anstößt.

5

10

(c) Die Höhe der Durchbruchspannung ergibt sich vorrangig aus der Geometriegröße "Schichtdicke des Halbleiterkörpers" bzw. "Chipdicke" und nicht wie bei bisherigen Leistungshalbleiterbauelementen aus der vom Material abhängigen kritischen Feldstärke Ec. Dies bietet vor allem Vorteile bei sogenannten Kompensationsbauelementen, deren Durchbruchspannung in der Regel parabolisch von der Ladungsbilanz im Halbleitervolumen, also auch von Fertigungsschwankungen abhängt. Mit der Ausnutzung des Punch-Through-Effektes wird hier der Durchbruch "festgeklemmt", was zu einer Abflachung der sogenannten Kompensationsparabel und damit zu einer Homogenisierung der Abhängigkeit des Durchbruches

20

15

Die Herstellung des erfindungsgemäßen vertikal aufgebauten Leistungshalbleiterbauelementes kann relativ einfach erfolgen:

vom Material führt.

25

30

Nach der sogenannten Vorderseitenprozessierung auf der ersten Hauptoberfläche wird der Wafer mit den einzelnen Chips bzw. Halbleiterkörpern zunächst auf eine Waferstärke gedünnt, die gemäß der Auslegung der beabsichtigten Leistungshalbleiterbauelemente einen Durchgriff der Raumladungszone zur Rückseite erlaubt. Hierfür können Dünnscheibentechnologien eingesetzt werden, wie sie nach dem derzeitigen Stand der Technik bekannt sind (vgl. T. Laska, M. Matschitsch, K. Scholtz: "Ultrathin wafer technology for a new 600 V IGBT", ISRSD '97, Seiten 361-364).

35

Zwar ist das Dünnen eines Wafers mit Zusatzkosten verbunden; diese können aber "neutralisiert" werden; bei Verwendung von

10

30

35

nicht gedünnten Wafern muß unterhalb des höherohmigen Halbleitervolumens, das für den Spannungsabbau im Sperrfall
dient, ein hochdotiertes Substrat positioniert sein. Dieses
erfüllt keine zwingende elektrische Funktion; es dient gewissermaßen als Trägermaterial, das im durchgeschalteten Zustand
so wenig wie möglich zum Einschaltwiderstand beitragen soll
und gegebenenfalls als Feldstoppzone verwendet wird. Derartige Wafer sind aber sehr teuer, da die spannungsaufnehmende
Schicht durch einen aufwendigen Epitaxieprozeß auf das Trägermaterial aufgebracht wird. Bei der Dünnscheibentechnologie
wird nun ein solches niederohmiges Trägermaterial nicht mehr
benötigt, so daß mit wenig aufwendigen Substratwafern gearbeitet werden kann.

Neben Bereichen der zweiten Hauptoberfläche, also den Rückseitenbereichen, über die der Raumladungszonen-Durchgriff erfolgt und die deshalb relativ niedrig dotiert sein müssen, den sogenannten Durchgriffbereichen, müssen auch Gebiete definiert werden, die für einen guten Kontakt zur Metallisierung sorgen, also niederohmig sind. Durchgriffbereiche müssen also abwechselnd mit Anschlußbereichen vorgesehen werden.

Die Dotierungskonzentration für die Durchgriffbereiche ergibt sich aus der Dotierung des Halbleiterkörpers, also der Substratdotierung, oder läßt sich auch über eine ganzflächige Rückseitenimplantation verändern. Der Einbau einer schwachen Feldstoppschicht kann gegebenenfalls von Vorteil sein, um die Sperrspannung des Leistungshalbleiterbauelementes zu erhöhen (vgl. DE 197 31 495 C2).

Zur Definition der niederohmigen Anschlußbereiche muß die zweite Hauptoberfläche strukturiert werden. Dies kann beispielsweise mittels Implantation über eine Photoresistmaske erfolgen. Durch entsprechende Einstellung des Flächenverhältnisses "Anschlußbereich/Durchgriffbereich" läßt sich die Löcherinjektion im Punch-Through-Durchbruch und damit die Strom/Spannungscharakteristik im Durchbruch steuern. Das Ho-

25

30

mogenisierungsverhalten des Durchbruches über die zweite Hauptoberfläche läßt sich somit gezielt beeinflussen, und der Punkt in der Strom/Spannungskennlinie, ab dem sich ein negativ-differentielles Verhalten ergibt, der sogenannte "Snap-Back"-Punkt läßt sich optimieren.

Oben wurde erläutert, daß die Raumladungszone bei einem Punch-Through-Durchbruch unmittelbar an die Metallisierung der zweiten Hauptoberfläche angrenzt, was bedeutet, daß die

- Dünnscheibentechnologie eingesetzt werden muß. Alternativ gibt es aber die Möglichkeit, die Raumladungszone auf eine p-dotierte Schicht an der zweiten Hauptoberfläche anstelle auf die Metallisierung durchgreifen zu lassen. Damit wirkt diese p-leitende Schicht als Löcherinjektor. Mit dieser Methode ist
- es möglich, entsprechend der Auslegung der p-leitenden Schicht zu dickeren Halbleiterkörpern bzw. Scheiben überzugehen. Nachteilhaft an diesem Vorgehen ist aber, daß im durchgeschalteten, nicht ausgeräumten Zustand die p-leitende Schicht als Kollektor wirkt, so daß sich der Leistungstransi-
- stor ähnlich wie ein IGBT verhält. Mit anderen Worten, typische Kenngrößen für einen MOS-Transistor können stark beeinflußt werden.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 ein schematisches Diagramm des erfindungsgemäßen vertikal aufgebauten Leistungshalbleiterbauele-ments,
- Fig. 2 eine vergrößerte Darstellung des Bereiches der zweiten Hauptoberfläche bei diesem Leistungshalb-leiterbauelement,
- 35 Fig. 3 den Verlauf von Äquipotentiallinien unter dem Randabschluß bei dem erfindungsgemäßen Leistungs-halbleiterbauelement,

- Fig. 4 einen schematischen Schnitt durch ein Kompensationsbauelement und
- 5 Fig. 5 einen Randabschluß für ein Komepnsationsbauelement.

Wie bereits eingangs erwähnt wurde, wird die Erfindung anhand eines n-Kanal-MOS-Leistungstransistors mit vertikalem Aufbau beschrieben. Die Erfindung ist jedoch nicht hierauf begrenzt. Bei Umkehrung der Leitungstypen kann in gleicher Weise selbstverständlich auch ein p-Kanal-MOS-Transistor hergestellt werden. Ebenso kann die Erfindung auch bei anderen Bauelementen, beispielsweise IGBTs, eingesetzt werden.

15

20

10

Fig. 1 zeigt einen n-leitenden Halbleiterkörper mit einer ersten Hauptoberfläche 2 und einer zweiten Hauptoberfläche 3. Im Bereich der ersten Hauptoberfläche 2, der Vorderseite, sind p-leitende Wannen- bzw. Body-Zonen 4 eingebracht, die ihrerseits n⁺-leitende Source-Zonen 5 enthalten. Die Source-zonen 5 sind mit einer Source-Metallisierung 6 versehen, die im wesentlichen auf einer aus Siliziumdioxid bestehenden Isolierschicht 7 verläuft, in welche eine Gateelektrode 8 im Bereich oberhalb der Body-Zone 4 eingebracht ist.

25

30

Im Bereich der zweiten Hauptoberfläche 3 sind n⁺-leitende Anschlußgebiete 9 vorgesehen, welche einen elektrisch guten Kontakt zu einer Rückseitenmetallisierung 11 aus beispielsweise Aluminium herstellen, die als Drainelektrode D auf die zweite Hauptoberfläche 3 bzw. Rückseite des Halbleiterkörpers 1 aufgebracht ist. Gegebenenfalls kann noch eine n-leitende Schicht 10 im Bereich der Rückseite angeordnet werden.

Fig. 2 zeigt in einem vergrößerten Maßstab die Rückseite des
35 Leistungshalbleiterbauelementes von Fig. 1. Aus dieser Figur
sind speziell die Anschlußbereiche 9 und Durchgriffbereiche
12 zu ersehen, deren Flächenverhältnis die Löcherinjektion im

Punch-Through-Durchbruch festlegt und damit eine Steuerung der Strom/Spannungscharakteristik im Durchbruch erlaubt.

Die Schichtdicke W des Halbleiterkörpers 1 zwischen einerseits dem pn-Übergang zwischen dem Halbleiterkörper 1 und der Body-Zone 4 und andererseits der zweiten Hauptoberfläche 3 ist so gewählt, daß bei Anliegen der Sperrspannung zwischen der Source-Metallisierung 6 und der Drainelektrode D die im Halbleiterkörper erzeugte Raumladungszone an die zweite Hauptoberfläche 3 anstößt, bevor die durch die angelegte Sperrspannung erzeugte Feldstärke die kritische Größe Ec erreicht.

Diese kritische Größe $E_{\rm c}$ der Feldstärke ist über die Max- well'sche Gleichung

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = -4\pi\rho \tag{1}$$

mit der Ladungsdichte ρ verknüpft, so daß sich eine Beziehung zu einer kritischen Durchbruchladung q_c herstellen läßt:

$$\int_{0}^{\infty} \rho(z) dz = q_{c}$$
 (2)

Erfindungsgemäß soll nun die Schichtdicke so gewählt sein,
daß die Raumladungszone die zweite Hauptoberfläche 3 erreicht, bevor die Feldstärke die kritische Größe Ec annimmt.
Mit anderen Worten, das Integral von Gleichung (2) soll beispielsweise höchstens den Wert von 0,9 qc erreichen, so daß
in dem erfindungsgemäßen vertikal aufgebauten Leistungshalbleiterbauelement die folgende Beziehung erfüllt ist:

$$\int_{0}^{w} \rho(z) dz \leq 0,9 q_{c}$$
 (3)

Fig. 3 zeigt einen Randabschluß eines Leistungshalbleiterbau-35 elementes mit einer p^+ -leitenden Zone 15, einer Source-Feld-

10

30

35

platte 16 und einem mit einer Feldplatte 26 versehenen Channel-Stopper 13, der n⁺-dotiert ist. Der Halbleiterkörper 1 ist wie in dem obigen Ausführungsbeispiel n⁻-leitend. Außerdem ist aus der Fig. 3 der Verlauf von Äquipotentiallinien 14 zu ersehen.

Wie in Fig. 3 gezeigt ist, wird bei dem erfindungsgemäßen Leistungshalbleiterbauelement der Durchbruch unterhalb des Zellenfeldes fixiert, da dort die Raumladungszone (vgl. die Äquipotentiallinien 14) tiefer reicht und damit bei kleineren Spannungen bereits an die Metallisierung auf der zweiten Hauptoberfläche 3 anstößt, bevor dies für Bereiche unterhalb des Randes zutrifft.

Fig. 4 zeigt schematisch ein Kompensationsbauelement, bei dem auf einem n⁺-leitenden Substrat 20 eine n-leitende epitaktische Schicht 21 vorgesehen ist, in welcher sich eine p-leitende Wanne 22, eine p⁺-leitende Body-Zone 23 und eine n⁺-leitende Source-Zone 25 befinden. Außerdem ist zur "Kompensation" eine p-leitende "Säule" 24 vorgesehen, die beispielsweise durch mehrere Epitaxien, verbunden mit Implantationen, hergestellt wird.

Bei diesem Leistungshalbleiterbauelement werden im aktiven Volumen unterhalb der Source-Metallisierung 6 vertikal verlaufende p-leitende und n-leitende Gebiete, sogenannte "Säulen", nebeneinander angeordnet. Im durchgeschalteten Zustand ergibt sich dadurch ein nicht unterbrochener niederohmiger Leitungspfad vom Sourceanschluß bzw. der Metallisierung 6 zum Drainanschluß bzw. dem n^+ -leitenden Substrat 20.

Jedes der beiden Ladungsgebiete oder "Säulen" darf in Horizontalrichtung gesehen nur einen Bruchteil der Durchbruchsflächenladung beinhalten, so daß die horizontale Flächenladung kleiner als die kritische Ladung q_c ist. Im Sperrfall wird die Spannung von dem Leistungshalbleiterbauelement dadurch aufgenommen, daß sich die nebeneinander liegenden p-

10

15

30

35

leitenden Gebiete und n-leitenden Gebiete gegenseitig ausräumen. Mit anderen Worten, die Ladungsträger des einen Gebietes "kompensieren" elektrisch diejenigen des entgegengesetzt geladenen Gebietes. Dies bewirkt in den einzelnen Ebenen bei kleinen Spannungen ein vorwiegend horizontal gerichtetes elektrisches Feld.

Mit steigender Spannung zwischen Source und Drain wird ein anwachsender Teil des Volumens horizontal ausgeräumt, bis mindestens eine der beiden nebeneinander angeordneten "Säulen" an Ladungsträgern vollständig verarmt ist. Das horizontale elektrische Feld E_h hat dann einen Maximalwert E_{Bh} erreicht. Bei weiterer Steigerung der Spannung beginnt die Ausräumung des n $^+$ -leitenden Substrates 20 bzw. von tieferliegenden ganzflächigen epitaktischen Schichten oder der p $^-$ leitenden Wanne 22, so daß sich nunmehr ein vertikales elektrisches Feld E_v aufbaut.

Der Durchbruch ist erreicht, wenn das vertikale Feld einen 20 Wert E_{Bv} erreicht, für den gilt:

$$E_c = |\vec{E}_{Bv} + \vec{E}_{Bh}| \rightarrow E_{Bv} = \sqrt{E_c^2 - E_{Bh}^2}$$
 (4)

Bei entsprechenden Abmessungen der einzelnen Zellen wird selbst bei hohen Dotierungen der Säulen, was einen niedrigen Einschaltwiderstand R_{on} bedeutet, das horizontale Feld E_{Bh} nur relativ geringe Werte annehmen, so daß das vertikale Feld E_{Bv} in der Größenordnung von E_c liegt. Dies bedeutet, daß ein derartiges Kompensationsbauelement trotz eines niedrigen Einschaltwiderstandes R_{on} hohe Spannungen zu sperren vermag.

Auch lassen sich Kompensationsbauelemente bei geeigneter Auslegung der Dotierverhältnisse in den Säulen so gestalten, daß zwischen Sperrspannung und Einschaltwiderstand praktisch eine lineare Abhängigkeit besteht.

Die Anwendung der vorliegenden Erfindung auf Kompensationsbauelemente eröffnet für diese besondere Vorteile:

Da der Punch-Through-Durchbruch im Zellenfeld und nicht im Rand erfolgt, kann die Forderung eliminiert werden, daß der Rand mehr Spannung sperren muß als das Zellenfeld. Damit kann die Struktur des Zellenfeldes bis zu dem Rand unverändert fortgesetzt werden. Das heißt, die Implantationsöffnungen in den einzelnen epitaktischen Schichten brauchen sich zwischen dem Zellenfeld und dem Rand nicht mehr zu unterscheiden, wie dies bei bisher üblichen Kompensationsbauelementen der Fall ist.

Ein bevorzugtes Anwendungsgebiet der Erfindung sind also Kompensationsbauelemente, bei denen in den beispielsweise n-leitenden Halbleiterkörper 1 säulenartige, vertikal verlaufende und p-dotierte Kompensationsgebiete 27 (entsprechend der "Säule" 24) eingelagert sind. Eine Randstruktukr hierfür mit einer Feldplatte 28 und der Channel-Stopper-Feldplatte 26 ist in Fig. 5 gezeigt.

Vorteilhaft ist bei der vorliegenden Erfindung auch der Umstand, daß bei einem Durchbruch im Bereich der zweiten Hauptoberfläche bzw. Rückseite ausschließlich Löcher in das Halbleitervolumen injiziert werden. Diese zeigen aber ein wesentlich schwächeres Multiplikationsvermögen als Elektronen, welche beim herkömmlichen Felddurchbruch neben den Löchern im Halbleiterkörper erzeugt würden.

5

10

15

Bezugszeichenliste:

	1	Halbleiterkörper
	2	erste Hauptoberfläche
5	3	zweite Hauptoberfläche
	4	p-leitende Body-Zone
	5	Sourcezone
	6	Source-Metallisierung
	7	Isolierschicht
10	8	Gateelektrode
	9	Anschlußgebiet
	10	n-leitende Zone
	11	Drain-Metallisierung
	12	Durchgriffbereich
15	13	Channel-Stopper
	14	Äquipotentiallinien
	15	p⁺-leitende Zone
	16	Source-Feldplatte
	20	n ⁺ -leitendes Substrat
20	21	n-leitende epitaktische Schicht
	22	p-leitende Wanne
	23	p ⁺ -leitende Body-Zone
	24	p-leitende Säule
ı. L	25	n'-leitende Source-Zone
25	26.	Feldplatte
	27	Kompensationsgebiete
	28	Feldplatte
•	ת	Drainelektrode

Patentansprüche

5

10

15

- 1. Vertikal aufgebautes Leistungshalbleiterbauelement mit:
 - einem eine erste Hauptoberfläche (2) und eine zur ersten Hauptoberfläche (2) gegenüberliegende zweite Hauptoberfläche (3) aufweisenden Halbleiterkörper (1) des einen Leitungstyps,
 - einer in die erste Hauptoberfläche (2) eingebrachten Body-Zone (4) des anderen, zum einen Leitungstyp entgegengesetzten Leitungstyps,
 - einer in der Body-Zone (4) vorgesehenen Zone (5) des einen Leitungstyps,
 - einer die Zone (5) des einen Leitungstyps und die Body-Zone (4) kontaktierenden ersten Elektrode (6),
 - einer auf der zweiten Hauptoberfläche (3) vorgesehenen zweiten Elektrode (11) und
 - einer oberhalb der Body-Zone (4) angeordneten und von dieser durch eine Isolierschicht (7) getrennten Gateelektrode (8),
- 20 dadurch gekennzeichnet, daß
 - die Schichtdicke des Halbleiterkörpers (1) zwischen einerseits dem pn-Übergang zwischen dem Halbleiterkörper (1) und der Zone (4) des anderen Leitungstyps und andererseits der zweiten Hauptoberfläche (3) so gewählt ist, daß bei Anlegen einer maximal zulässigen oder knapp darüber liegenden Sperrspannung zwischen der ersten und der zweiten Elektrode (6 bzw. 11) die im Halbleiterkörper (1) erzeugte Raumladungszone an die zweite Hauptoberfläche (3) anstößt oder diese gerade berührt, bevor die durch die angelegte Sperrspannung erzeugte Feldstärke eine kritische Größe Ec erreicht.
- Vertikal aufgebautes Leistungshalbleiterbauelement,
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
 für die Schichtdicke (W) des Halbleiterkörpers (1) mit
 einer spezifischen Ladungsdichte ρ in einer Richtung z

zwischen dem pn-Übergang und der zweiten Hauptoberfläche (3) die folgende Beziehung gilt:

$$\int_{a}^{w} \rho(z) dz \le 0.9 q_{c}$$

5

in welcher q_c die kritische Ladungsmenge im Halbleiterkörper (1) bedeutet, die mit dem zwischen der ersten und der zweiten Elektrode (6, 11) anliegenden elektrischen Feld (E_z) durch die Maxwell'sche Gleichung:

10

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = -4\pi\rho$$

verknüpft ist.

15

3. Vertikal aufgebautes Leistungshalbleiterbauelement nach Anspruch 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Halbleiterkörper (1) an der zweiten Hauptoberfläche (3) hochdotierte Anschlußbereiche (9) des einen Leitungstyps aufweist.



35

20

4. Vertikal aufgebautes Leistungshalbleiterbauelement nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch

eine Zone (10) des einen Leitungstyps im Bereich der zweiten Hauptoberfläche (3).

- 5. Vertikal aufgebautes Leistungshalbleiterbauelement nach
 30 Anspruch 3 oder 4,
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
 über das Flächenverhältnis zwischen Anschlußbereichen (9)
 - und zwischen diesen vorgesehenen Durchgriffbereichen (12) die Strom/Spannungscharakteristik im Durchbruch steuerbar ist.

10

- 6. Vertikal aufgebautes Leistungshalbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeich durch einem mit einem Channelstopper (13, 26) versehenen Randabschluß.
- 7. Vertikal aufgebautes Leistungshalbleiterbauelement nach Anspruch 6,
 g e k e n n z e i c h n e t durch eine Sourcefeldplatte (16).

8. Vertikal aufgebautes Leistungshalbleiterbauelement nach

- einem der Ansprüche 1 bis 7,
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß

 unterhalb der Body-Zone (23) im Halbleiterkörper (21) ein
 Kompensationsbereich (24) des anderen Leitungstyps vorgesehen ist.
- 9. Vertikal aufgebautes Leistungshalbleiterbauelement nach
 20 Anspruch 8,
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
 der Bereich (24) des anderen Leitungstyps über mehrere
 Epitaxie- und Implantationsschritte hergestellt ist.
- 25 10. Vertikal aufgebautes Leistungshalbleiterbauelement nach
 Anspruch 9,
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
 der Bereich (24) des anderen Leitungstyps horizontal zwischen der ersten und der zweiten Hauptoberfläche (2, 3)
 durch gleiche Implantationsöffnungen hergestellt ist.
- 11. Vertikal aufgebautes Leistungshalbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
 der Halbleiterkörper (1) insbesondere in seinem Rand mit vertikalen Kompensationsgebieten (27) des anderen Leitungstyps versehen ist.

Zusammenfassung

Vertikal aufgebautes Leistungshalbleiterbauelement

Die Erfindung betrifft ein vertikal aufgebautes Leistungshalbleiterbauelement, bei dem die Schichtdicke (W) unterhalb
des pn-Überganges zwischen der Body-Zone (4) und der Rückseitenmetallisierung (11) so gewählt ist, daß bei Anlegen der
Sperrspannung zwischen Source- und Drainelektrode (6, 11) die
im Halbleiterkörper (1) erzeugte Raumladungszone an die Rückseite (3) anstößt, bevor die durch die angelegte Sperrspannung erzeugte Feldstärke eine kritische Größe erreicht.



Fig. 1

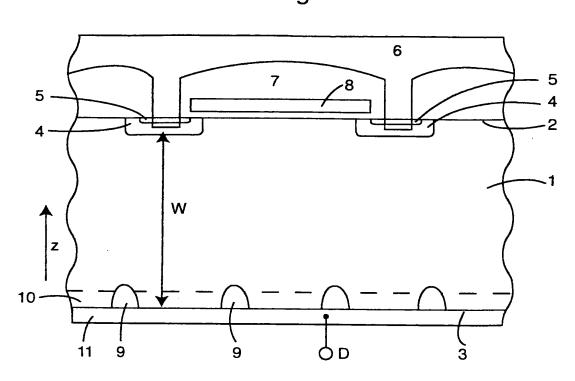


Fig. 2

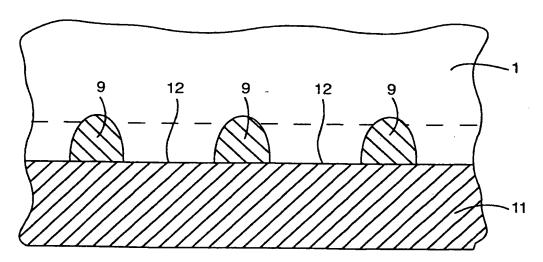


Fig. 3

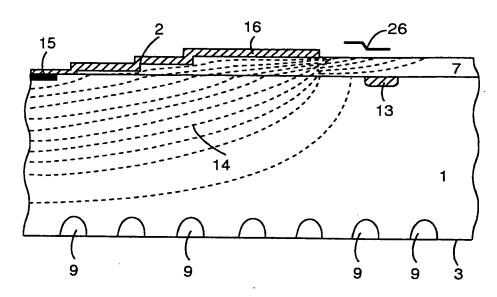


Fig. 4

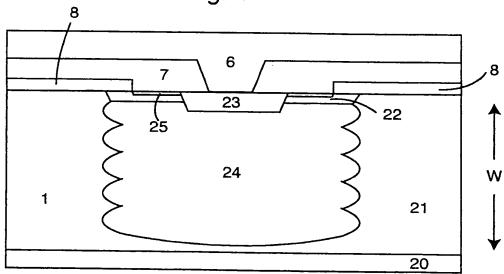


Fig. 5

